ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ и ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

XIII Сем. № 147. № 3.

ЦВѢТНАЯ ФОТОГРАФІЯ.

Seebeck, профессоръ въ Іенѣ, давно уже (1810 г.) замѣтилъ, что хлористое серебро, подверженное достаточно продолжительному дѣйствію цвѣтныхъ—лучей спектра, принимаетъ окраску, близкую къ цвѣту тѣхъ лучей, которые на него дѣйствуютъ: оно краснѣетъ въ красныхъ лучахъ, становится фіолетовымъ въ фіолетовыхъ и т. д. Долгое время это наблюденіе Seebeck'a, приведенное Гете въ его «Farbenlehre» (т. II, стр. 716) оставалось безъ должнаго вниманія. Только въ 1841 г., т. е. уже послѣ открытія дагерротипіи (1839 г.), Джонъ Гершель повторилъ и подтвердилъ наблюденіе Seebeck'a, получивши на покрытой хлористымъ серебромъ и пропитанной ляписомъ бумагѣ грубое изображеніе солнечнаго спектра, цвѣта котораго лишь приблизительно совпадали съ дѣйствительными цвѣтами, а Ed. Becquerel'ю въ 1878 г. удалось получить вѣрное изображеніе цвѣтовъ спектра на серебряной пластинкѣ, покрытой хлористымъ серебромъ, черезъ погруженіе на болѣе или менѣе продолжительное время въ хлорную воду; позднѣе Ed. Becquerel «хлорировалъ» серебряныя пластинки при помощи гальваническаго тока—электролизомъ соляной кислоты, причемъ на поверхности пластинки образуется полухлористое серебро, болѣе чувствительное при фотографированіи цвѣтовъ, чѣмъ бѣлое хлористое серебро. Послѣ Becquerel'я многочисленные опыты фотографированія цвѣтовъ произвелъ въ промежутокъ времени отъ 1851 г. до 1867 г. Nièpce de St.-Victor (племянникъ извѣстнаго Nicophore'a Nièpce'a). Ему

удалось значительно увеличить чувствительность пластинокъ Ed. Becquerel'я, такъ что онъ снималъ не только спектръ, но и различные цвѣтные предметы: цвѣты, куклы, церковныя окна и т. п. Онъ говоритъ, что получалъ на изображеніяхъ не только цвѣта, но и металлическій блескъ золота и серебра и глянецъ перьевъ павлина. Покрывая-же свои пластинки особымъ лакомъ изъ декстрина и хлористаго свинца, онъ еще болѣе увеличилъ ихъ чувствиетльность и устойчивость изображеній по отношенію къ солнечнымъ лучамъ, такъ что его цвѣтныя фотографіи держались цѣлую недѣлю въ полумракѣ на парижской выставкѣ 1867 года *). Всѣ изложенныя попытки доказали лишь возможность фотографированія цвѣтовъ, но не могли имѣть никакого значенія на практикѣ, такъ какъ полученныя цвѣтныя изображенія надо было сохранять въ темнотѣ: подъ дѣйствіемъ солнечнаго свѣта цвѣта исчезали. Всѣ попытки фиксировать, т. е. сдѣлать свѣтоустойчивыми эти изображенія не имѣли успѣха.

Послѣ Nièpce'а фотографированіемъ цвѣтовъ занимались Poitevin въ Парижѣ, Dr. Zencker въ Берлинѣ и Simpson въ Лондонѣ. Poitevin и Zencker получали изображеніе на бумагѣ, покрытой полухлористымъ серебромъ и пропитанной растворомъ хромовокислаго кали и мѣднаго купороса, что придавало ей значительную чувствительность. Послѣ экспозиціи бумага промывалась водой для удаленія растворимыхъ солей, что дѣлало полученное изображеніе сравнительно устойчивымъ, такъ что въ полусвѣтѣ оно держалось довольно долго. Но и этимъ изслѣдователямъ не удалось фиксировать полученные цвѣта.

Въ 1869 г. Ch. Cros и Ducos de Hauron придумали косвенный способъ полученія цвѣтныхъ изображеній. Сущность этого способа заключается въ томъ, что съ предмета получаются три безцвѣтныхъ клише, а затѣмъ изъ этихъ клише получаются извѣстными способами три изображенія, окрашенныя въ три различныхъ цвѣта. Окраска эта достигается хотя-бы употребленіемъ трехъ цвѣтныхъ чернилъ. Налагая эти изображенія, изъ которыхъ каждое въ отдѣльности одноцвѣтно, другъ на друга, получаютъ окрашенное въ различные цвѣта изображеніе. Понятно, что способъ этотъ нельзя разсматривать какъ рѣшеніе задачи фиксированія цвѣтовъ, такъ какъ съ предмета получаются безцвѣтные изображенія и выборъ краски совершенно произволенъ.

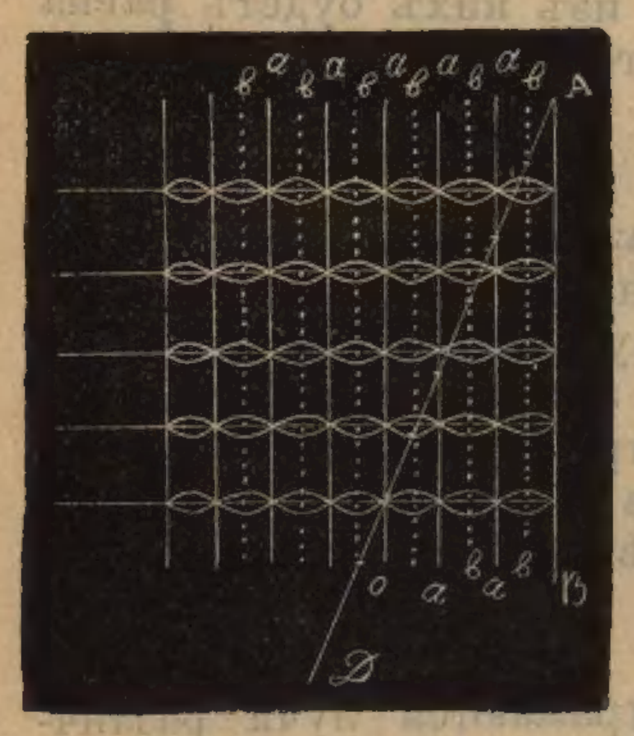
Задача о фотографированіи цвѣтовъ была удовлетворительно рѣшена лишь въ 1890 году Gabriel'емъ Lippmann'омъ. Оставивъ ту дорогу, по которой шли его предшественники, Lippmann перешелъ на новый путь: «вмѣсто того, чтобы обращаться къ столь мало изученнымъ химическимъ дѣйствіямъ свѣта, я вздумалъ воспол-

*) См. Vogel. Die chemischen Wirkungen des Lichts. Leipzig, 1874. стр. 264.

зоваться точно опредѣленными физическими его свойствами» говорить Lippmann *).

Прежде чѣмъ перейти къ изложенію основаній способа Lippmann'a, укажемъ на весьма интересные опыты Wiener'a **), отъ которыхъ до способа Lippmann'a—одинъ только шагъ.

На плоское зеркало AB (фиг. 19) падаетъ перпендикулярно къ его поверхности пучекъ параллельныхъ лучей, Каждый изъ лучей пойдетъ послѣ отраженія по прежнему своему пути, но въ прямо противоположномъ направленіи и будетъ интерферировать съ падающимъ лучемъ. Результатомъ такой интерференціи получатся стоячія свѣтовыя волны; каждый лучъ раздѣлится узловыми точками на части, равныя половинѣ длины свѣтовой волны, а все пространство передъ зеркаломъ раздѣлится плоскостями, параллельными зеркалу, на темные и свѣтлые слои, причемъ темные будутъ соотвѣтствовать узловымъ плоскостямъ *aa*, а свѣтлые — плоскостямъ наибольшихъ колебаній *bb*. Чтобы обнаружить это, Wiener помѣщаетъ передъ зеркаломъ стеклянную пластинку AD, наклоненную къ зеркалу подъ весьма малымъ угломъ, и покрываетъ обращенную къ зеркалу сторону пластинки чрезвычайно тонкимъ ($\frac{1}{30}$ волны желтаго свѣта пламени натрія) и вполнѣ прозрачнымъ свѣточувствительнымъ слоемъ. Слой этотъ пересѣкаетъ и плоскости, гдѣ произошло усиленіе свѣта, и узловыя плоскости, какъ видно изъ чертежа. Послѣ проявленія на пластинкѣ обнаруживается рядъ чередующихся параллельныхъ между собою свѣтлыхъ и темныхъ полосъ.



Фиг. 19.

Опытъ Lippmann'a для полученія окрашеннаго изображенія отличается отъ описаннаго опыта Wiener'a лишь въ двухъ отношеніяхъ: 1) свѣточувствительный слой берется значительно толще, такъ что толщина его измѣряется не долями длины свѣтовой волны, а десятками и сотнями свѣтовыхъ волнъ, и 2) располагается этотъ свѣточувствительный слой не наклонно къ зеркалу, и на самой поверхности зеркала. Очевидно, что при этихъ условіяхъ узловыя плоскости раздѣлятъ свѣточувствительный слой на цѣлый рядъ

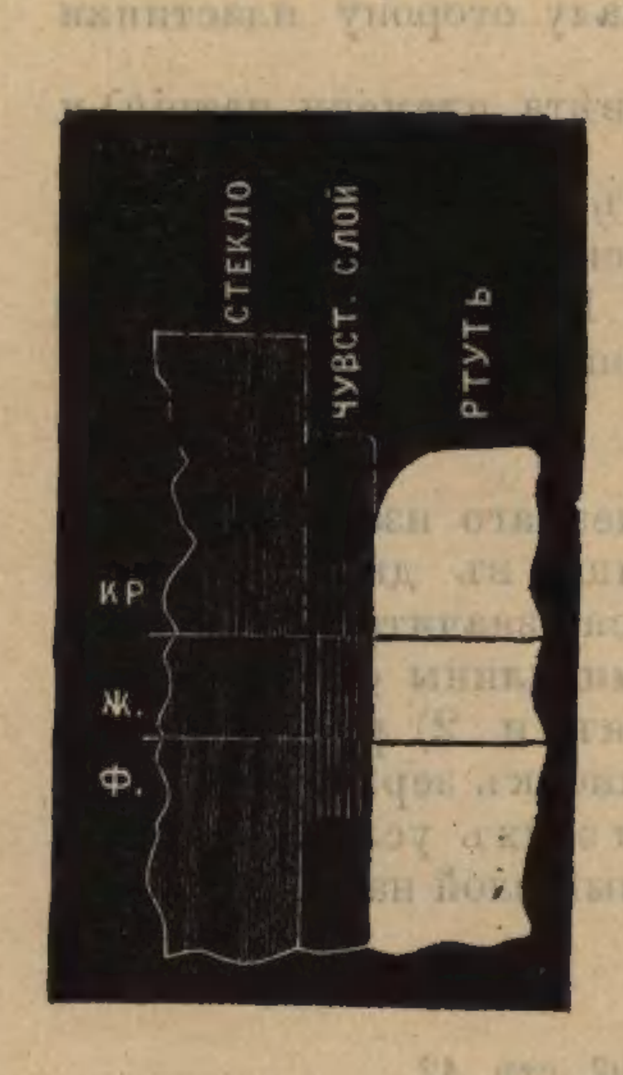
*) Lippmann. Revue générale des Sciences. 1892. стр. 42.

**) Wiedemann's Annalen. 1890. Изложеніе этихъ опытовъ см. В. О. Ф. и Э. М., 9 семестръ, стр. 221.

слоевъ и толщина каждаго изъ этихъ слоевъ будетъ равна половинѣ длины свѣтовой волны падающихъ на пластинку лучей. Такъ какъ въ узловыхъ плоскостяхъ нѣтъ колебаній, то не будетъ и химическаго дѣйствія свѣта и серебряная соль останется здѣсь нетронутой; въ плоскостяхъ наибольшихъ колебаній химическое дѣйствіе будетъ наиболѣе энергично и здѣсь возстановится серебро. Послѣ проявленія такой свѣточувствительной пластинки обыкновенными реактивами мы получимъ рядъ слоевъ, пластинокъ металлическаго серебра и толщина каждаго изъ нихъ будетъ равна половинѣ длины свѣтовой волны лучей того цвѣта, которымъ была освѣщена пластинка.

Извѣстно, что тонкая пластинка отражаетъ отъ себя тѣ лучи, для которыхъ половина длины волны равна ея толщинѣ. Если поэтому отъ покрытой прозрачнымъ свѣточувствительнымъ слоемъ поверхности зеркала отражаются красные лучи, то послѣ проявленія этотъ слой покажется краснымъ въ отраженномъ свѣтѣ, такъ какъ раздѣлится на рядъ лежащихъ одна на другой пластинокъ, толщина которыхъ будетъ равна половинѣ длины волны краснаго свѣта.

Если-же отъ поверхности зеркала отражаются лучи различныхъ цвѣтовъ, то каждый изъ нихъ раздѣлитъ свѣточувствительный слой на рядъ пластинокъ соотвѣтственной толщины (фиг. 20) для краснаго цвѣта эти пластинки будутъ толще, чѣмъ для желтаго, а для желтаго толще, чѣмъ для фіолетоваго. Если разсматривать такую пластинку послѣ проявленія и высушиванія въ отраженномъ свѣтѣ, то тѣ мѣста пластинки, на которыя падали красные лучи; будутъ и отражать красные лучи, мѣста, которые освѣщались зеленымъ свѣтомъ, и отразятъ зеленые лучи—т. е. на пластинкѣ получится вѣрное изображеніе и формы и окраски предмета.

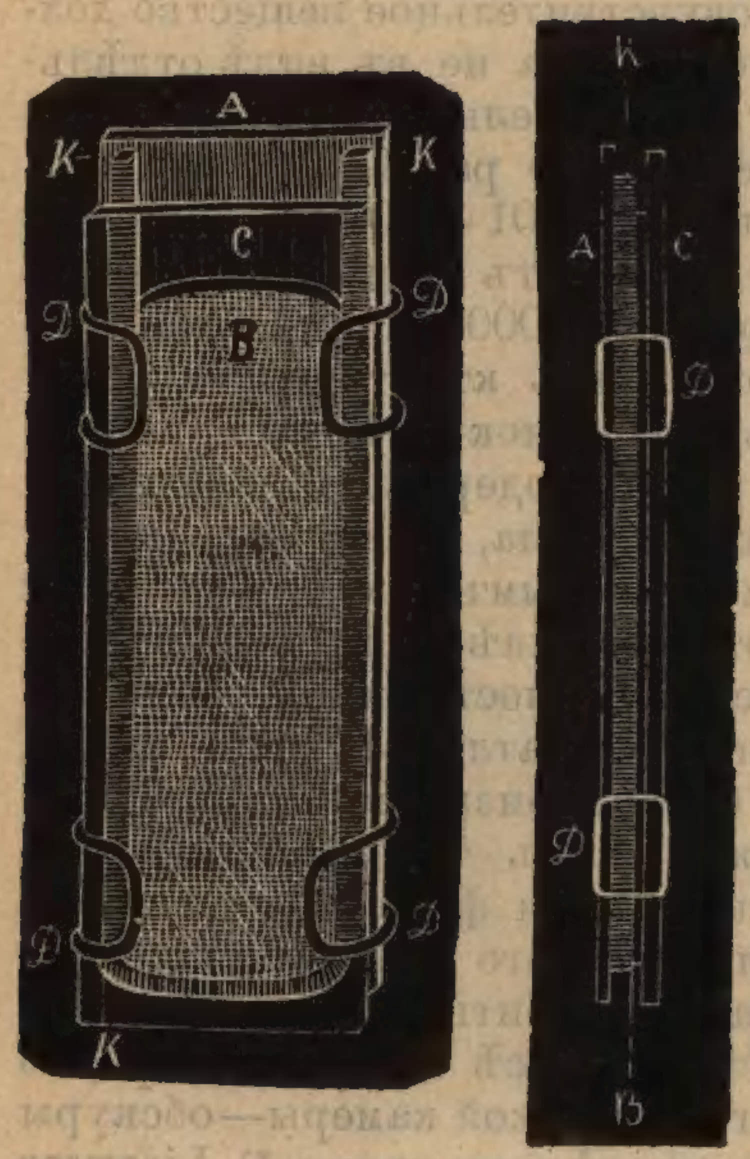


Фиг. 20.

Такимъ образомъ задача фотографированія цвѣтовъ рѣшена теоретически. Посмотримъ теперь, какимъ образомъ осуществить все вышесказанное на практикѣ.

Отражающей поверхностью Lippmann'у служитъ ртуть. Для полученія ртутнаго зеркала на стеклянную пластинку А

(фиг. 21) накладывается съ трехъ сторонъ каучуковая лента K на нее—вторая свѣточувствительная пластинка B чувствительнымъ слоемъ обращенная внутрь, къ поверхности пластинки A. На пластинку B накладывается еще третья стеклянная пластинка C и все скрѣпляется крючками D, а въ пространство между пластинками A и B наливается ртуть. Свѣточувствительный слой получается погруженіемъ въ ванну изъ азотнокислаго серебра пластинки, покрытой коллодіумомъ, альбуминомъ или желатиной, содержащей бромистый, хлористый или іодистый калій.



Фиг. 21.

Такая пластинка подвергается экспозиціи въ обыкновенной фотографической камерѣ—обскурѣ, послѣ чего ртуть выливается, чувствительная пластинка снимается, подвергается проявленію напр. въ ваннѣ изъ пирогалловой кислоты и углекислаго аммонія и фиксируется въ растворѣ сѣрноватистокислаго натра.

Цвѣта появляются по мѣрѣ высыханія пластинки, при разсматриваніи ея надъ чернымъ фономъ въ отраженныхъ лучахъ разсѣяннаго свѣта. Въ проходящемъ свѣтѣ изображеніе кажется окрашеннымъ въ дополнительные цвѣта. Цвѣта эти нисколько не измѣняются дѣйствіемъ свѣта; они весьма ярки, что зависитъ отъ значительнаго числа наложенныхъ другъ на друга тонкихъ пластинокъ, такъ какъ дѣйствія ихъ складываются. То обстоятельство, что окраска полученнаго такимъ образомъ изображенія зависитъ отъ оптическихъ свойствъ тонкихъ пластинокъ, подтверждается перемѣщеніемъ цвѣтовъ при разсматриваніи пластинки подъ различными углами, а также и тѣми явленіями, которыя наблюдаются при смачиваніи и высушиваніи полученнаго клише. При смачиваніи желатина или альбуминъ разбухаетъ, толщина пластинокъ значительно увеличивается и всѣ цвѣта исчезаютъ; при медленномъ и равномѣрномъ высушиваніи смоченной пластинки цвѣта вновь появляются: сперва красный на тѣхъ мѣстахъ, которые были первоначально окрашены въ фіолетовый цвѣтъ, затѣмъ красный переходитъ на мѣста синяго цвѣта, а его мѣсто занимаетъ желтый и т. д.

Описанный способъ фотографированія цвѣтовъ, не смотря на кажущуюся свою простоту и удобопримѣнимость на практикѣ, требуетъ еще большого прогресса въ дѣлѣ приготовленія чувствительныхъ пластинокъ, для того чтобы онъ могъ стать обычнымъ и могъ-бы примѣняться для снимки картинъ, пейзажей, портретовъ и т. п. Дѣло въ томъ, что свѣточувствительная пластинка должна

удовлетворять ряду требованій, чтобы она могла быть примѣнена для фотографированія цвѣтовъ. Свѣточувствительное вещество должно быть распредѣлено въ ней равномѣрно, а не въ видѣ отдѣльныхъ зеренъ, какъ напр. въ общеупотребительныхъ броможелатинныхъ пластинкахъ, гдѣ бромистое серебро разсѣянно въ слоѣ желатины въ видѣ отдѣльныхъ зеренъ въ 0.001—0.002 миллиметра въ діаметрѣ. Понятно, что зерна эти не могутъ дать цвѣтного рисунка, такъ какъ половина длины волны = 0.0002 милим. для фіолетоваго цвѣта. Поэтому Lippmann прибѣгаетъ къ старому способу приготовленія свѣточувствительныхъ пластинокъ: стекло покрывается слоемъ альбумина, желатины и т. п., содержащей небольшое количество галоидной соли щелочного металла, а затѣмъ погружается въ серебряную ванну. Весьма важнымъ условіемъ для успѣха фотографированія цвѣтовъ, которое нынѣ лишь отчасти можетъ быть выполнено, является чувствительность и изохроматичность, т. е. способность одновременно запечатлѣвать всѣ цвѣта, пластинки. Первые опыты Lippmann'а были произведены съ пластинками, которыя далеко не удовлетворяли этимъ требованіямъ: онѣ требовали экспозиціи въ нѣсколько минутъ для фіолетоваго цвѣта-одного или нѣсколькихъ часовъ для краснаго и промежуточнаго времени для остальныхъ. Затѣмъ удалось добиться того, что при экспозиціи въ 30 секундъ запечатлѣвались всѣ цвѣта спектра, но для обыкновенныхъ изображеній фотографической камеры—обскуры требуется далеко большее время. Въ послѣднее время *) Lippmann внесъ въ приготовленіе пластинокъ новыя усовершенствованія, благодаря которымъ всѣ цвѣта спектра появляются послѣ экспозиціи 5—30 секундъ; разноцвѣтный попугай и группа знаменъ потребовали 5—10 минутъ при электрическомъ или солнечномъ освѣщеніи. Въ разсѣянномъ свѣтѣ все-таки требуется еще нѣсколько часовъ экспозиціи. Для этихъ снимковъ были употреблены бромоальбуминовыя пластинки, сдѣланныя ортохроматическими при помощи азалина и ціанина.

В. Гернетъ.

ДѢЙСТВІЕ
ПРЯМОЛИНЕЙНАГО ТОКА
НА МАГНИТЪ.

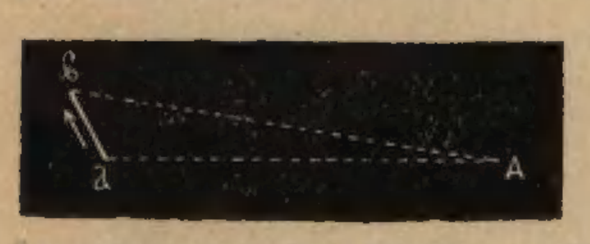
Дѣйствіе прямолинейнаго тока на магнитъ можно вывести довольно элементарно изъ того закона, которымъ опредѣляется дѣйствіе безконечно-малаго тока на магнитный полюсъ. Такой выводъ,

*) См. Comptes rendus, de l'Acad. de Paris, 1892 г. 26 avril., или Revue génér. des Sciences, 1892 г. № 8, p. 304.

какъ намъ думается, не лишенъ нѣкотораго интереса въ учебномъ отношеніи, такъ какъ онъ открываетъ возможность рѣшенія многихъ задачъ, относящихся къ магнитному дѣйствію сомкнутыхъ токовъ, имѣющихъ разнообразныя прямолинейныя фигуры. Нѣкоторыя изъ этихъ задачъ могутъ служить для простой и интересной провѣрки на опытѣ того элементарнаго электромагнитнаго закона, на которомъ основанъ выводъ.

Ниже мы и имѣемъ въ виду указать одинъ изъ элементарныхъ выводовъ дѣйствія прямого тока на магнитъ, а также разсмотрѣть, въ видѣ примѣра, довольно интересный случай дѣйствія прямоугольнаго сомкнутаго тока на коротенькій магнитъ въ центрѣ и показать, какъ этотъ случай можетъ быть провѣренъ на опытѣ.

1) Дѣйствіе элементарнаго тока на полюсъ. Пусть (фиг. 22) σ есть длина безконечно-малаго тока ab, r—разстояніе какой нибудь его точки до полюса, находящагося въ A и α—уголъ, образуемый элементомъ тока съ прямою r.



Фиг. 22.

Дѣйствія тока на полюсъ и обратно выражаются силами перпендикулярными къ плоскости, содержащей токъ и полюсъ; силы эти проходятъ черезъ элементъ тока и направлены (въ зависимости отъ направленія тока и знака полюса) согласно съ извѣстнымъ правиломъ Ампера; величина ψ этихъ силъ опредѣляется закономъ:

$$\psi = J\mu . \frac{\sigma . \operatorname{Sin} \alpha}{r^2},$$

гдѣ J—напряженность (сила) тока и μ—магнитная масса полюса.

Мы приложимъ теперь этотъ законъ къ выводу дѣйствія конечнаго прямого тока на магнитный полюсъ, для чего сначала дадимъ этому закону другое выраженіе. Назвавъ черезъ ω уголъ bAa, подъ которымъ токъ ab видѣнъ изъ полюса A, изъ треугольника bAa имѣемъ

$$\frac{\sigma}{r} = \frac{\operatorname{Sin} \omega}{\operatorname{Sin} \alpha},$$

откуда

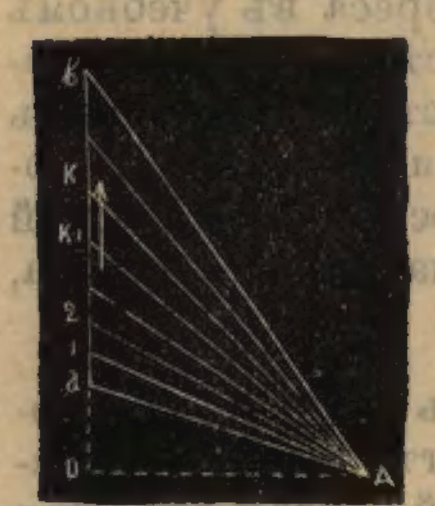
$$\frac{\sigma . \operatorname{Sin} \alpha .}{r} = \operatorname{Sin} \omega,$$

и слѣдовательно:

$$\psi = J\mu . \frac{\operatorname{Sin} \omega}{r} .$$

Вотъ этимъ простымъ выраженіемъ элементарной электромагнитной силы мы ниже и воспользуемся,

2) *Дѣйствіе прямого тока.* Пусть въ плоскости чертежа (фиг. 23) имѣется прямой токъ ab и магнитный полюсъ въ точкѣ A. Опустивъ изъ A перпендикуляръ AO на направленіе тока, положимъ



Фиг. 23.

$$\rho = OA; \theta_a = \angle\, aAO; \theta_b = \angle\, bAO.$$

Раздѣливъ уголъ

$$bAa = \theta_b - \theta_a,$$

подъ которымъ токъ видѣнъ изъ полюса, на n равныхъ частей, мы тѣмъ самымъ раздѣлимъ токъ ab на n неравныхъ частей, которыя будутъ безконечно малы при n безконечно-большомъ. Точки дѣленія тока обозначимъ нумерами 1, 2, 3, ... $(n—1)$ и положимъ

$$\omega = \frac{\theta_b - \theta_a}{n}.$$

Разсмотримъ теперь произвольный элементъ тока, ограниченный точками $(k—1)$ и k. Дѣйствіе его на полюсъ выразится силою

$$\psi_{k-1} = J\mu \frac{\text{Sin}\ \omega}{r_{k-1}}$$

гдѣ r_{k-1} — разстояніе отъ A до точки $(k—1)$; но

$$\frac{\rho}{r_{k-1}} = \text{Cos.} \left\{ \theta_a + (k-1)\,\omega \right\}.$$

Опредѣляя отсюда r_{k-1} и вставляя въ выраженіе для ψ_{k-1}, получимъ

$$\psi_{k-1} = \frac{J\mu}{\rho}.\ \text{Sin}\ \omega.\ \text{Cos} \left\{ \theta_a + (k-1)\,\omega \right\}.$$

Дѣйствіе каждаго изъ n элементовъ получимъ отсюда, давая номеру k значенія 1, 2, 3, . . . n. Дѣйствіе всего тока на полюсъ выразится силою:

$$f = \frac{J\mu}{\rho}\ \text{пред.} \left[\text{Sin}\ \omega. \sum_{k=1}^{k=n} \text{Cos.} \left\{ \theta_a + (k-1)\,\omega \right\} \right]_{n=\infty}$$

Что касается точки приложенія равнодѣйствующей, то ее опредѣлимъ, приравнивая моментъ этой равнодѣйствующей относительно

точки О предѣлу суммы моментовъ всѣхъ элементарныхъ силъ, т. е.

$$fd = \text{пред.}\left[\sum_{k=1}^{k=n} \psi_{k-1} \cdot d_{k-1}\right]_{n=\infty}$$

гдѣ d—разстояніе точки приложенія равнодѣйствующей до О, а d_{k-1}—разстояніе точки $(k-1)$ до той же точки О. Но

$$d_{k-1} = \rho . \operatorname{tg} \left\{ \theta_a + (k-1)\, \omega \right\};$$

Поэтому

$$\psi_{k-1} \cdot d_{k-1} = J\mu . \operatorname{Sin} \omega . \operatorname{Sin} \left\{ \theta_a + (k-1)\, \omega \right\},$$

и слѣдовательно

$$fd = J\mu \text{ пред.} \left[\operatorname{Sin} \omega . \sum_{k=1}^{k=n} \operatorname{Sin} \left\{ \theta_a + (k-1)\, \omega \right\} \right]_{n=\infty}.$$

Легко доказать, что

$$\sum_{k=1}^{k=n} \operatorname{Cos} \left\{ \theta_a + (k-1)\, \omega \right\} = \frac{\operatorname{Sin} \frac{n\omega}{2}}{\operatorname{Sin} \frac{\omega}{2}} . \operatorname{Cos} \left(\theta_a + \frac{n-1}{2} \omega \right).$$

$$\sum_{k=1}^{k=n} \operatorname{Sin} \left\{ \theta_a + (k-1)\, \omega \right\} = \frac{\operatorname{Sin} \frac{n\omega}{2}}{\operatorname{Sin} \frac{\omega}{2}} . \operatorname{Sin} \left(\theta_a + \frac{n-1}{2} \omega \right).$$

Поэтому, имѣя въ виду, что $n\omega = \theta_b - \theta_a$, будемъ имѣть:

$$f = \frac{J\mu}{\rho} . \text{ пред.} \left[\operatorname{Sin} \omega . \frac{\operatorname{Sin} \frac{\theta_b - \theta_a}{2}}{\operatorname{Sin.} \frac{\omega}{2}} . \operatorname{Cos} \left(\frac{\theta_b + \theta_a}{2} - \frac{\omega}{2} \right) \right]_{\omega=0}$$

$$fd = J\mu \text{ пред.} \left[\operatorname{Sin} \omega \frac{\operatorname{Sin} \frac{\theta_b - \theta_a}{2}}{\operatorname{Sin} \frac{\omega}{2}} . \operatorname{Sin} \left(\frac{\theta_b + \theta_a}{2} - \frac{\omega}{2} \right) \right]_{\omega=0}$$

т. е.

$$f = \frac{J\mu}{\rho} \cdot 2 \operatorname{Sin} \frac{\theta_b - \theta_a}{2} \cdot \operatorname{Cos} \frac{\theta_b + \theta_a}{2} = \frac{J\mu}{\rho} \left(\operatorname{Sin} \theta_b - \operatorname{Sin} \theta_a \right)$$

$$fd = J\mu \cdot 2 \operatorname{Sin} \frac{\theta_b - \theta_a}{2} \cdot \operatorname{Sin} \frac{\theta_b + \theta_a}{2} = J\mu \left(\operatorname{Cos} \theta_a - \operatorname{Cos} \theta_b \right).$$

Дѣля fd на f, получимъ

$$d = \rho \operatorname{tg} \frac{\theta_a + \theta_b}{2}.$$

Эта формула показываетъ, что искомая электромагнитная сила f приложена въ точкѣ пересѣченія тока и прямой, дѣлящей пополамъ уголъ bAa, подъ которымъ токъ видѣнъ изъ полюса.

Въ частномъ случаѣ, когда полюсъ находится на перпендикулярѣ, возстановленномъ изъ середины тока (фиг. 24), будемъ имѣть

$$\theta_a = -\theta_b$$

$$\operatorname{Sin} \theta_b - \operatorname{Sin} \theta_a = 2 \operatorname{Sin} \theta_a = \frac{l}{r},$$

гдѣ l—длина тока, а r—разстояніе полюса отъ одного изъ концовъ тока. Поэтому

$$f = J\mu \cdot \frac{l}{\rho r}.$$

Фиг, 24.

Сила эта проходитъ черезъ середину O тока.

3) Дѣйствіе прямоугольнаго тока на полюсъ въ центрѣ. Пусть теперь токъ, обѣгающій прямоугольную раму ABCD (фиг. 25), дѣйствуетъ на коротенькій магнитъ, помѣщенный въ центрѣ O рамы. Пусть

длина стороны AB = $2a$

— — BC = $2b$

— діагонали AC = $2d$.

Фиг. 25.

Дѣйствія сторонъ AB и CD на каждый полюсъ магнита выразятся равными силами

$$f_1 = J\mu \cdot \frac{2a}{bd},$$

проходящими черезъ середину этихъ сторонъ перпендикулярно къ чертежу. Равнодѣйствующая будетъ равна

$$2f_1 = J\mu \cdot \frac{4a}{bd}$$

и приложена къ полюсу.

Такимъ же образомъ найдемъ, что дѣйствіе обѣихъ сторонъ BC и DA на каждый полюсъ магнита выразится силою

$$2f_2 = J\mu . \frac{4b}{ad} .$$

перпендикулярною къ чертежу и приложенною къ полюсу.

Полное дѣйствіе прямоугольнаго тока на каждый полюсъ выразится силою

$$f = 2\,(f_1 + f_2) = J\mu \frac{4}{d}\left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a}\right) = 4J\mu . \frac{a^2 + b^2}{abd},$$

или

$$f = 4.\ J\mu . \frac{d}{ab}.$$

Опустивъ изъ вершины прямоугольника на противулежащую діагональ перпендикуляръ δ, получимъ

$$\frac{\delta}{2a} = \frac{2b}{2d}$$

откуда

$$\frac{d}{ab} = \frac{2}{\delta}$$

и слѣдовательно

$$f = 8.\ \frac{J\mu}{\delta},$$

т. е. магнитное дѣйствіе прямоугольнаго тока въ центрѣ *обратно пропорціонально длинѣ перпендикуляра, опущеннаго изъ вершины прямоугольника на діагональ.*

При равенствѣ этихъ перпендикуляровъ въ различныхъ прямоугольникахъ, дѣйствія тока, обѣгающаго эти прямоугольники, на коротенькій магнитъ въ центрѣ одинаковы. Этотъ результатъ легко провѣрить опытомъ, при чемъ приборъ можетъ быть устроенъ самимъ учащимся. Описаніемъ этого опыта мы и закончимъ нашу замѣтку.

4) *Опытъ.* Начертивъ на листѣ картона двѣ концентрическія окружности произвольныхъ радіусовъ, проведемъ (фиг. 26) діаметръ $AabB$ и двѣ параллельныя ему хорды $A_1a_1b_1B_1$ и $A_2a_2b_2B_2$ на равныхъ разстояніяхъ по обѣ стороны. Принявъ точки A, A_1, B, B_2 и a, b_1, b, a_2 за вершины, впишемъ въ обѣихъ окружностяхъ прямоугольники

$$AA_1BB_2 \text{ и } aa_2bb_1.$$



Фиг. 26.

Эти, совершенно различные, прямоугольники имѣютъ равные перпендикуляры, опущенные изъ вершинъ A_1 и b_1 на діагонали AB и ab.

Обогнувъ по контурамъ этихъ прямо-

угольниковъ изолированную проволоку, какъ показано на (фиг. 27), укрѣпимъ эту проволоку на картонѣ и въ картонѣ сдѣлаемъ небольшой центральный вырѣзъ для помѣщенія бусольки съ коротенькимъ магнитомъ.



Фиг. 27.

Поставимъ картонъ вертикально, приблизительно въ плоскости магнитнаго меридіана, помѣстимъ на особой подставкѣ бусоль такъ, чтобы магнитикъ пришелся въ центрѣ и, наконецъ, соединивъ концы проволоки, укрѣпленной на картонѣ, съ полюсами элемента, пропустимъ токъ. Неподвижность магнита покажетъ, что дѣйствія двухъ прямоугольныхъ токовъ въ центрѣ одинаковы по величинѣ, но противоположны по направленію.

Достаточно немного выдвинуть бусоль изъ центра, напримѣръ удаливъ ее отъ картона въ ту или другую сторону, чтобы уничтожить равновѣсіе стрѣлки, находящейся подъ дѣйствіемъ обоихъ прямоугольныхъ токовъ.

Ф. П. В.

Какъ демонстрировать движенія небесныхъ тѣлъ?

Вопросъ этотъ проф. Зальхеръ (Zeitschr. für den physik. und chem. Unterricht, Heft III. S. 129) разрѣшаетъ слѣдующимъ образомъ.

Извѣстно, что сила f, съ которой двѣ массы m и m', находящіяся на разстояніи r, дѣйствуютъ другъ на друга, выражается формулой:

$$f = \frac{Amm'}{r^2},$$

гдѣ A есть нѣкоторая постоянная величина. Формула эта, извѣстная подъ именемъ Ньютонова закона тяготѣнія, выступаетъ въ ученіи о магнетизмѣ и электричествѣ, какъ законъ Кулона. По этому закону совершается взаимодѣйствіе и такихъ двухъ масеъ, изъ которыхъ одна не магнитна (напр. желѣзный шарикъ).

Если вблизи неподвижнаго магнитнаго полюса шарику этому сообщить нѣкоторую скорость, то онъ долженъ будетъ совершать подъ вліяніемъ полюса центральное движеніе, т. е. такое-же, какое совершаютъ небесныя тѣла подъ дѣйствіемъ силы f.

Съ этой цѣлью пользуются довольно сильнымъ электромагнитомъ. Къ одному изъ полюсовъ прикрѣпляютъ остріе, и надъ нимъ послѣднимъ помѣщаютъ стеклянный дискъ, нижняя сторона котораго (обращенная къ острію) обклеена бѣлой бумагой. Для того, чтобы сверху было видно положеніе острія, чертятъ до наклейки на бумагѣ кружокъ и располагаютъ дискъ, такъ, чтобы остріе приходилось противъ этого кружка.

Для того, чтобы сообщить шарику *) скорость опредѣленной величины и направленія, пользуются жестянымъ дугообразнымъ

*) Можно безразлично пользоваться желѣзными и стальными.

желобомъ, длиною въ 20 — 30 цм., который вдѣланъ въ деревяный столбикъ, [redacted] сбоку прикрѣпленъ рычажками. При помощи этихъ послѣднихъ можно сначала придерживать шарикъ въ возвышенномъ мѣстѣ, [redacted] затѣмъ поднятіемъ конца рычага заставить шарикъ скатиться по желобку. При этомъ скорость шарика, когда онъ покинетъ желобокъ, можетъ быть различна. Деревяный столбъ такъ устанавливаютъ на стеклянный дискъ, чтобы катящійся шарикъ прошелъ въ соотвѣтствующемъ разстояніи отъ магнитнаго полюса P. При слишкомъ большомъ разстояніи отъ этого послѣдняго, или при слишкомъ большой скорости, (или-же въ томъ случаѣ, если остріе, находящееся подъ P, еще не намагничено), шарикъ скатывается мимо P по прямой *m*. Въ остальныхъ же случаяхъ онъ испытываетъ отклоненіе [redacted] описываетъ кривую *n*. (фиг. 28).



Фиг. 28.

Заставляютъ шарикъ скатываться нѣсколько разъ съ различныхъ высотъ; чѣмъ меньше его скорость, тѣмъ болѣе замѣтно отклоненіе подъ дѣйствіемъ магнитнаго полюса. При нѣсколько большей скорости гиперболическій характеръ кривой выступаетъ съ полной очевидностью; при соотвѣтственно замедленномъ движеніи замѣтно стремленіе шарика къ эллиптическому движенію вокругъ полюса. Фактически, въ силу—хотя и небольшаго—тренія, шарикъ описываетъ спираль.

Шарикъ обмакиваютъ въ тушь и заставляютъ продѣлывать различные пути. Фиг. 29 представляетъ пути, отмѣченные, такимъ образомъ, самимъ шарикомъ. Путь *b* указываетъ [redacted] нѣкоторое искривленіе только вблизи P; это — гипербола, кривая, описываемая кометами, обладающими значительной скоростью. Кривая *c* соотвѣтствуетъ меньшей скорости, а *d* есть спираль, отдѣльныя части которой могутъ быть приняты [redacted] эллипсы. Какъ видно, полюсъ (центральная точка) приходится не въ центрѣ эллипсовъ, а ближе къ тѣмъ частямъ, которыя описываются съ большими скоростями, т. е. совпадаетъ съ фокусомъ эллипса, описываемаго планетой, или, говоря другими словами, съ положеніемъ солнца.*).



Фиг. 29.

Опытъ даетъ возможность удостовѣриться, что шарикъ получаетъ при началѣ отклоненія вмѣстѣ съ тѣмъ [redacted] ускореніе; напро-

*) Можно при этомъ сдѣлать замѣчаніе, что слѣдствіемъ постепеннаго убыванія скорости планеты было бы спиралеобразное приближеніе [redacted] къ солнцу; или же, что по такому пути падаетъ метеоръ, который входитъ въ земную атмосферу по косому направленію.

тивъ того, движеніе его замедляется при удаленіи отъ полюса. Замедленіе это легко отличить отъ того, которое вызвано треніемъ. Такимъ образомъ и законъ скоростей небесныхъ тѣлъ демонстрируется здѣсь.

Если бы на стекляномъ дискѣ былъ обозначенъ сначала только полюсъ P, то второе отклоненіе явно указывало бы на существованіе втораго полюса. Можно прибѣгнуть къ этому, если желательно указать на открытіе Леверрье планеты Меркурія при посредствѣ отклоненія пути Урана.

О. Пергаментъ.

НАУЧНАЯ ХРОНИКА.

Новыя малыя планеты были открыты въ 1891 г. въ числѣ 21. Приводимъ списокъ ихъ съ указаніемъ именъ наблюдателей, времени (по новому стилю) и мѣста ихъ открытія.

№№	*Названія.*	*Имена наблюд.*	*Мѣсто.*	*Время.*
303	Жозефина	Millosevich	Римъ	12 февраля
304	Ольга	I. Palisa	Вѣна	14 февраля
305	»	Charlois	Ницца	16 февраля
306	Unitas	Millosevich	Римъ	1 марта
307	»	Charlois	Ницца	5 марта
308	»	Borrelly	Марсель	31 марта
309	Fraternitas	I. Palisa	Вѣна	6 апрѣля
310	»	Charlois	Ницца	16 мая
311	»	Charlois	Ницца	11 іюня
312	»	Charlois	Ницца	28 августа
313	Халдея	I. Palisa	Вѣна	30 августа
314	»	Charlois	Ницца	1 сентября
315	Констанція	I. Palisa	Вѣна	4 сентября
316	»	Charlois	Ницца	8 сентября
317	»	Charlois	Ницца	11 сентября
318	»	Charlois	Ницца	24 сентября
319	»	Charlois	Ницца	8 октября
320	»	I. Palisa	Вѣна	11 октября
321	»	I. Palisa	Вѣна	15 октября
322	»	Borrelly	Марсель	27 ноября
323	»	M. Wolf	Гейдельбергъ	22 декабря.

Въ 1890 году открыты 15 астероидовъ. I. Palisa открылъ всего 80 астероидовъ: первый — (136, Австрія) — 18 марта 1874 года, 80-ый—(321)—15 октября 1891 г., что составляетъ въ среднемъ 10,6 астероидовъ въ годъ. Charlois съ 27 мая 1887 года (267, Тирца) до 8 октября 1891 года открылъ 25 астроидовъ, т. е. въ среднемъ по 5,7 въ годъ.

Въ послѣднее время въ дѣлѣ открытія планетоидовъ произошелъ цѣлый переворотъ, благодаря Max'у Wolf'у въ Гейдельбергѣ: на фотографіяхъ одной и той-же области неба, снятыхъ черезъ 24 часа одна послѣ другой, было замѣчено, что одна изъ звѣздъ не сохранила своего положенія относительно сосѣднихъ. Это была,

значитъ, либо планета, либо комета. Вычисленія и наблюденія показали, что изъ двухъ, открытыхъ такимъ образомъ планетъ, одна была уже извѣстна раньше, другая оказалась новой. Мѣсяцъ спустя была такимъ-же путемъ открыта и другая малая планета. А такъ какъ 18 обсерваторій Европы, Америки, Африки, Австраліи предприняли составленіе фотографическаго снимка всего неба до звѣздъ 14 величины включительно, то можно ожидать въ скоромъ времени цѣлаго ряда подобныхъ открытій. (Rev. Scient.).

В. Г.

Новый спутникъ Юпитера открытъ Barnard'омъ въ обсерваторіи Lick *). Онъ совершаетъ одинъ оборотъ вокругъ Юпитера въ 17 час. 46 мин. Вычислено его разстояніе отъ Юпитера — 234 тыс. километровъ, длина орбиты — 1471 т. килом. и скорость — 23 кил. въ 1 сек., самая большая изъ всѣхъ скоростей спутниковъ планетъ нашей системы. Онъ оставался незамѣченнымъ до сихъ поръ благодаря близости своей къ Юпитеру и малому блеску—блеску звѣзды 13-ой величины. Tisserand, директоръ Парижской Обсерваторіи, обращаетъ вниманіе, по словамъ Journ. du ciel, на странность періода обращенія новаго спутника—17 ч. 46 м. Дѣло въ томъ, что періоды обращенія остальныхъ спутниковъ Юпитера увеличиваются вдвое:

I	имѣетъ періодъ обращенія	—	1 *d*	18 *h*	27 *m*	34 »
II	» » »	—	3 »	13 »	13 »	42 »
III	» » »	—	7 »	3 »	42 »	33 »
IV	» » »	—	16 »	16 »	32 »	11 »

Новый спутникъ не подходитъ подъ этотъ законъ, такъ какъ для него слѣдовало-бы ожидать періода около 21 час., а не 17 ч. 46 м.

Точно также новый спутникъ нарушаетъ законъ удвоенія числа спутниковъ планетъ: Земля имѣетъ 1-го спутника, Марсъ—2-хъ, Юпитеръ—4-хъ, Сатурнъ — 8. W. Denning удивляется (см. Rev. gén. des Sciences, № 19), почему новый спутникъ не былъ открытъ до сихъ поръ по своей тѣни, которая въ видѣ черпаго кружка ежедневно должна проходить съ востока на западъ черезъ дискъ Юпитера. Вѣроятно тѣнь это не разъ наблюдалась, но ее принимала за одно изъ простыхъ пятенъ на поверхности планеты.

В. Г.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

⁂ Падуанскій университетъ готовится праздновать **300—лѣтній юбилей Галилея**; 300 лѣтъ назадъ послѣдній былъ приглашенъ въ число преподавателей этого университета и здѣсь началъ свою ученую карьеру (Rev. Scient.).

*) Обсерваторія Lick расположена на горѣ Гамильтонъ (Hamilton) въ Калифорніи и обладаетъ самымъ большимъ изъ построенныхъ до сихъ поръ телескопомъ.

-ж- **Шестой международный географическій конгрессъ** состоится въ 1895 г. въ Лондонѣ одновременно съ географической выставкой (Пр. В.).

-ж- **Заводъ Эдисона** въ Шенектеди въ штатѣ Нью-Іоркъ недавно былъ совершенно уничтоженъ огнемъ. Сгорѣлъ одинъ мальчикъ и нѣсколько сотъ рабочихъ остались безъ занятій. Истреблены многія цѣнныя машины (Электр.).

-ж- **Опыты искусственнаго вызыванія дождя**, произведенные въ прошломъ году въ Техасѣ, по оффиціальному рапорту Диренфорта, не привели еще къ какому либо опредѣленному результату (Rev. Scient.).

-ж- Открыто **новое взрывчатое вещество**, по словамъ англійскихъ журналовъ. Оно представляетъ ту особенность, что не взрываетъ отъ самыхъ сильныхъ ударовъ, но только лишь отъ взрывовъ гремучей ртути (Rev. Scient.).

-ж- **Премія въ 2000 марокъ** назначена Берлинской Академіей Наукъ за рѣшеніе слѣдующей задачи: или указать новый способъ для опредѣленія силы солнечныхъ лучей, или настолько усовершенствовать одинъ изъ извѣстныхъ до сихъ поръ способовъ, чтобы можно было достовѣрно опредѣлять вліяніе приближенія или удаленія солнца при наблюденіяхъ. Выбранный способъ долженъ быть испробованъ тремя группами наблюденій, достаточными и захватывающими по меньшей мѣрѣ три перигелія [redacted] три афелія. Рукописи могутъ быть написаны на нѣмецкомъ, латинскомъ, французскомъ, англійскомъ или итальянскомъ языкахъ. Срокъ доставки — 31 декабря 1897 года (Электр.).

-ж- **Работы по осушенію [redacted] Зюдеръ-Зее** оказываются болѣе легкими, чѣмъ предполагали. Теперь приступили къ постройкѣ плотины отъ самой сѣверной точки Сѣв. Голландіи черезъ о—въ Вирингенъ до ближайшаго берега Фрисландіи, длиною въ 28 километровъ. Полагаютъ, что само море будетъ укрѣплять ее, нанося большія кучи песку къ ея краямъ (Rev. Scient.).

-ж- **Новый родъ промышленности въ телефонномъ дѣлѣ** возникъ вслѣдствіе открытія телефоннаго сообщенія между Лондономъ и Парижемъ. При разговорахъ по телефону на линіяхъ большого протяженія весьма важнымъ факторомъ является чистота произношенія и чувствительность слуха корреспондентовъ. Поэтому постепенно выработались особые спеціалисты для такихъ разговоровъ, достигающіе поразительныхъ результатовъ. Такъ однажды въ три минуты было передано 576 словъ, т. е. по 192 слова въ минуту. Эти агенты-спеціалисты образовали уже международное товарищество подъ управленіемъ особаго директора. Они опредѣлили въ 400 словъ установленную трехминутную передачу и назначили за такой разговоръ плату въ 26 франковъ, включая сюда и взимаемые правительствомъ 10 фр. за 3 минуты. Передача по телеграфу обошлась-бы въ 80 франковъ (П. Т. Ж.).

-ж- **Англійскій правительственный телеграфъ** принесъ за 1891 г. дефициту 908,500 р. (Электр.).

-ж- **50,000 лампъ накаливанія** производится *ежедневно* въ Соединенныхъ Штатахъ, какъ сообщаетъ англійскій журналъ «Engineering» (Электр.).

-ж- **Число несчастій на желѣзныхъ дорогахъ** Соединенныхъ Штатовъ С. Америки въ 1891 г. Погибъ при отправленіи служебныхъ обязанностей 2,451 служащій, ранены 22,396. Такъ какъ всѣхъ служащихъ по желѣзнымъ дорогамъ Соединенныхъ Штатовъ числится 749,000, то одинъ смертный случай приходится на 306 рабочихъ, одно пораненіе—на 30. (Н. и Ж.).

БИБЛІОГРАФИЧЕСКІЙ ЛИСТОКЪ

НОВѢЙШИХЪ РУССКИХЪ ИЗДАНІЙ (*).

Германъ фонъ-Гельмгольтцъ (1821 — 1891 гг.). Публичныя лекціи, читанныя въ Имп. московскомъ университетѣ въ пользу гельмгольтцовскаго фонда. Москва. Цѣна 1 р. 50 к.

Гернетъ, В. Аналогія между газами и растворенными веществами. Теорія van't Hoff'a и гипотеза Arrhenius'a. (Отд. отт. изъ В. О. Ф.). Одесса. Цѣна 25 к.

Любимовъ, Н. А. Исторія физики. Опытъ изученія логики открытій въ ихъ исторіи. Часть I. Періодъ греческой науки. Спб. Цѣна 2 р.

Мюллеръ, П. А. Къ вопросу объ испареніи снѣжнаго покрова. (Прил. къ 69-му т. Зап. Имп, Ак. Наукъ, № 7). Спб. Цѣна 40 коп.

Бугаевъ, Н. В. Общія условія интегрируемости въ конечномъ видѣ эллиптическаго дифференціала. (Прил. къ 69-му т. Зап. Имп. Ак. Наукъ, № 8). Спб. Цѣна 15 к.

Жизнь замѣчательныхъ людей. Біографическая библіотека Павленкова. Ньютонъ, его жизнь и научная дѣятельность. Біографическій очеркъ М. М. Филиппова. Спб. Цѣна 25 к.

— Н. Коперникъ, его жизнь и научная дѣятельность. Біографическій очеркъ М. А. Энгельгардта. Съ портретомъ Коперника, гравир. Геданомъ. Спб. Цѣна 25 коп.

Императорская публичная библіотека. Каталогъ иностранныхъ книгъ, пріобрѣтенныхъ библіотекою. За 1884—1890 года, № 22. (Физико-математическія науки. Естественная исторія. Медицина. Военныя науки). Спб.

Клингенъ. И. Н. Снѣжный покровъ. (Отд. отт. изъ «Метеорологическаго Вѣстника»). Спб.

Наблюденія метеорологической обсерваторіи университета св. Владиміра въ Кіевѣ, издаваемыя проф. П. И. Броуновымъ. Апрѣль 1892. Кіевъ.

— Май 1892 г. Кіевъ.

Наблюденія надъ грозами въ 1891 г. Спб.

Фелькнеръ, Иліодоръ. Астрономія для любознательныхъ людей. Съ картою неба и 309 рис. въ текстѣ. Кіевъ.

Безрѣдка, Ш. М. Опытъ исторіи развитія стереохимическихъ представленій. Издано подъ ред. и съ предисловіемъ Н. Д. Зелинскаго. Одесса.

Зелинскій, Николай. Нѣсколько замѣчаній о химической природѣ органическихъ соединеній и ассиметрическомъ углеродѣ. Одесса.

Коваржикъ, Ф. О. Проекціонное черченіе (начертательная геометрія). Курсъ реальныхъ училищъ. Съ приложеніемъ 140 зад. Полтава. Цѣна 75 коп.

Маккавѣевъ, А. и *Даниловскій, А.* Курсъ топографіи. Изд. 4-е, исправленное. Спб.

— Задачи къ курсу топографіи. Спб.

(*) См. № 143 В. О. Ф.

Русьянъ, Ц. Опредѣленіе общихъ рѣшеній *n* алгебраическихъ уравненій съ *n*—1 перемѣнными. Одесса.

Ученыя записки Имп. московскаго университета. Отдѣлъ физико-математическій, Вып. 9-ый. (Германъ фонъ-Гельмгольтцъ (1821 — 1891 гг.). Публичныя лекціи, читанныя въ Имп. московскомъ университетѣ въ пользу гельмгольтцовскаго фонда. Съ фототипіей и рис. въ текстѣ). Москва.

Шохоръ-Троцкій, С. И. Методика ариѳметики, съ приложеніемъ методическаго сборника задачъ для учащихъ въ начальныхъ школахъ. Руководство для учит. семинарій и институтовъ, для педаг. классовъ женскихъ гимназій и для учителей и учительницъ нар. нач. школъ. Изд. 3-е, значит. исправл. и заново обработ. Спб. Цѣна 1 р. 20 к.

— Учебникъ ариѳметики для среднихъ учебныхъ заведеній, съ приложеніемъ дополнительныхъ статей. Изд. 2-е знач. испр. и заново обработ. Цѣна 65 к.

Знаніе и дѣло. Научныя развлеченія на опытахъ по физикѣ, химіи, математикѣ, технологіи, другимъ прикладнымъ наукамъ и естествознанію. Пантеонъ скораго и основательнаго изученія на практикѣ всего, что даетъ возможность развить себя, возбудить въ себѣ энергію, узнать всѣ явленія природы, воспользоваться научными открытіями и изобрѣтеніями, примѣнить ихъ дѣлу и извлечь изъ нихъ пользу. Подъ ред. П. П. Ходнева. Москва. Цѣна 3 р.

Лейстъ, Э. Объ опредѣленіи среднихъ температуръ по наблюденіямъ въ сроки 8 ч. утра, 2 ч. и 8 ч. пополудни. (Прил. къ 69-му т. Зап. Имп. Ак. Наукъ). Цѣна 40 коп.

Мемке, Р. и *Некрасовъ, П. А.* Рѣшеніе линейной системы уравненій посредствомъ послѣдовательныхъ приближеній. (Изъ переписки проф. Некрасова съ проф. Мемке). Москва.

Ярошевскій, К. Ѳ. Краткій курсъ естественной исторіи. Сост. согласно съ учебн. прогр. для городскихъ училищъ. Съ 207 политип. въ текстѣ. Изд. 14-е. Москва. Цѣна 1 р. 30 к.

Вишневскій, Г. Ариѳметическій задачникъ для начальнихъ училищъ и приготовит. классовъ гимназій и реальныхъ училищъ. Часть I — ариѳметическія задачи, часть II — Примѣры для вычисленій и самостоятельныхъ упражненій учащихся. Изд. 2-е, испр. Казань. Цѣна 35 к., съ перес. 45 к.

Гальваническое никкелированіе металловъ. Сост. по Пфангаузеру. Съ рис. въ текстѣ. Изд. «Ремесленной газеты» К. А. Казначеева. (Библіотека ремесленниковъ и кустарей). Москва. Цѣна 80 к., съ перес. 1 р.

Гано, А. Полный курсъ физики съ краткимъ обзоромъ метеорологическихъ явленій. Переводъ съ фр. Ф. Павленкова и В. Черкасова. Къ курсу приложено 1363 политип., 2 раскраш. табл. спектровъ, 170 практ. задачъ съ указаніемъ ихъ рѣшеній и краткій очеркъ популярн. химіи. Въ 2-хъ частяхъ. Изд. 8-е, значит. дополненное, Ф. Павленкова. Спб. Цѣна 4 р.

ЗАДАЧИ.

№ 376. Даны два угла ABC и DEF. Въ извѣстномъ направленіи провести сѣкущую такъ, чтобы сумма полученныхъ въ углахъ отрѣзковъ равнялась данной длинѣ.

И. Александровъ (Тамбовъ).

№ 377. Дана окружность и проведенная въ ней хорда. Вписать въ окружность равнобочную трапецію, высота которой равна средней ея линіи, такъ, чтобы данная хорда служила одной изъ параллельныхъ сторонъ этой трапеціи. *В. Г.* (Одесса).

№ 378. Опредѣлить высоту горы, если извѣстно, что съ ея вершины можно усмотрѣть на горизонтѣ городъ, находящійся отъ ея подошвы на разстояніи 200 километровъ.

П. Сѣвшниковъ (Троицкъ).

№ 379. Рѣшить уравненіе

$$\sqrt[5]{\frac{211}{x^5} + \frac{1}{x^4}} + \frac{\sqrt[5]{211 + x}}{211} = \frac{729 \sqrt[5]{x}}{13504}.$$

(Заимств.) *А П.* (Пенза).

№ 380. Даны шесть реберъ тетраэдра. Найти выраженіе для его объема.

П. Сѣвшниковъ (Троицкъ).

№ 381. Рѣшить систему:

$$x + y + z + t = 4m$$

$$x^2 + y^2 + z^2 + t^2 = 8m^2 - 4n^2$$

$$x^3 + y^3 + z^3 + t^3 = 16m^3 - 12mn^2$$

$$x^4 + y^4 + z^4 + t^4 = 32m^4 - 32m^2n^2 + 4n^4 + 4p^4.$$

П. Сѣвшниковъ (Троицкъ).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 152 (2 сер.). Данъ кругъ діаметра AB. Черезъ B проведена касательная къ кругу, черезъ A — произвольная хорда AC. Изъ C опущенъ на діаметръ AB перпендикуляръ CD. Продолживъ этотъ перпендикуляръ внѣ круга, откладываемъ на немъ отъ основанія D отрѣзокъ DE, равный по длинѣ хордѣ AC. Изъ точки E проведемъ къ кругу двѣ касательныя и продолжимъ таковыя до пересѣченія съ касательною, — проведенною черезъ B, въ двухъ точкахъ M и N.—Показать, что отрѣзокъ MN равенъ діаметру круга AB.

Относительно треугольника MNE данный кругъ будетъ внѣ вписанный; поэтому его площадь равна

$$\frac{AB}{2} \cdot \frac{(EN + NM - EM)}{2};$$

но площадь того-же треугольника равна $\frac{DB \cdot MN}{2}$, слѣдовательно

$$\frac{AB}{2}(EN + NM - EM) = DB.MN \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, . \, (1),$$

Но такъ какъ

$$EN = NM + BM - ET \text{ и } EM = BM + ET,$$

(гдѣ T — точка касанія NE), то (1) принимаетъ видъ:

$$AB\,(MN - ET) = DB\,.\,MN\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,.\,(2)$$

Замѣтимъ что $\overline{ET}^2 = \overline{ED}^2 - \overline{DC}^2$ и $ED = AC$, $CD = \sqrt{AD\,.\,DB}$; слѣдовательно $ET^2 = AC^2 - AD.DB$. Такъ какъ $AC^2 = AB.AD$, то $ET^2 = AD\,(AB - DB) = AD^2$ или $ET = AD$. Подставивъ въ (2) $ET = AD$ и $DB = AB - AD$, получимъ:

$$AB\,(MN - AD) = AB\,.\,MN - AD\,.\,MN, \text{ откуда } MN = AB.$$

П. Свѣшниковъ (Троицкъ); *А. Байковъ* (Москва); *Я. Ястрембовъ* (Курскъ).

№ 174 (2 сер.). Доказать теорему: если черезъ какую нибудь точку M окружности провести три хорды и на каждой, какъ на діаметрѣ, описать кругъ, то эти круги (кромѣ общей точки M) пересѣкутся въ трехъ точкахъ D, E, F, лежащихъ на одной прямой DEF.

Пусть данныя хорды будутъ AM, BM и CM; опишемъ на нихъ окружности соотвѣтственно изъ точекъ O', O'' и O''', соединимъ точки пересѣченія круговъ D, E, F съ точкой M, точку F—съ B и C и точку D—съ A и B. Такъ какъ углы MFC и MFB прямые (какъ опирающіеся на діаметры окружностей O''' и O''), то линія BFC — прямая. Линіи BD и AD совпадаютъ, ибо обѣ онѣ $\perp$ DM въ точкѣ D. $\angle BAM + \angle DAM = 2d\,.\,.\,.\,.\,.\,(1)$, Такъ какъ $\angle BAM + \angle BCM = 2d$ (четыреугольникъ ABFM — вписанъ въ данную окружность) и $\angle FEM + \angle FCM = 2d$ (четыреугольникъ CFEM—вписанъ въ окружность O'''), то $\angle BAM = \angle FEM$; съ другой стороны $\angle DAM = \angle DEM$, какъ опирающіеся на одну и ту-же дугу окружности O', потому ур-іе (1) можно замѣнить слѣдующимъ: $\angle FEM + \angle DEM = 2d$, т. е. линія DEF — прямая.

А. Байковъ (Москва); *В. Россовская* (Курскъ); *А. П.* (Пенза); *И. Вонсикъ* (Воронежъ).

Поправка. Въ № 146 В. О. Ф. на стр. 27, фиг. 13 оттиснута въ обратномъ положеніи.

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Одесса 31 Октября 1892 г.
Типо-литографія „Одесскихъ Новостей". Пушкинская, д. №11.